

(5)

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-251303

(43)Date of publication of application : 17.09.1999

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065  
 C23C 16/50  
 C23F 4/00  
 H01L 21/205  
 H01L 21/31  
 H05H 1/46

(21)Application number : 10-315411

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON  
 YAMANASHI LTD  
 JAPAN SCIENCE &  
 TECHNOLOGY CORP

(22)Date of filing : 19.10.1998

(72)Inventor : HAMA KIICHI

(30)Priority

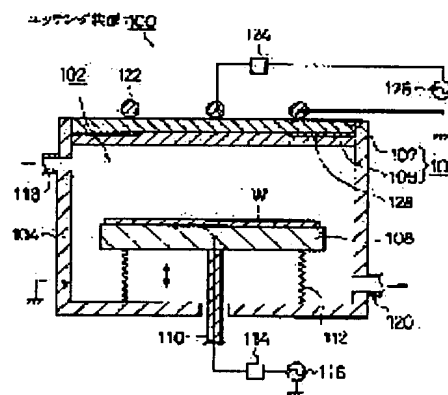
Priority number : 09306659 Priority date : 20.10.1997 Priority country : JP

## (54) PLASMA TREATING EQUIPMENT

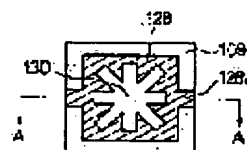
(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide plasma treating equipment, which relaxes thermal stress of a Faraday shield interiorly arranged in a dielectric wall, and can prevent generation of cracks.

SOLUTION: A treatment chamber 102 of etching equipment 100 is formed in a space surrounded by a treating vessel 104 and a dielectric wall 106. In the treatment chamber 102, a lower electrode 108 on which a wafer W is mounted is arranged. On the dielectric wall 106, a high frequency antenna 122 is installed. A Faraday shield (conductor film) 128 in which slits 130 are formed is clamped by an upper and a lower dielectric layers 107, 109 constituting the dielectric wall 106. The thickness of the Faraday shield 128 is 10-10  $\mu\text{m}$ . The ratio of thermal expansion coefficient to the upper and the lower dielectric layers 107, 109 is set as  $0.7 \leq (\text{the dielectric film/the dielectric layer}) \leq 1.7$ . The Faraday shield is arranged in the direction almost perpendicular to the direction of a



(a)



(b)

magnetic field formed by the high frequency antenna 122.

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]Inductively coupled plasma is excited in a processing chamber via a dielectric wall by impressing high-frequency power to a high frequency antenna, In a plasma treatment apparatus constituted so that it might process to a processed object in said processing chamber, the :aforementioned dielectric wall, A plasma treatment apparatus which comprises two or more dielectric layers, is arranged to an abbreviated perpendicular direction to magnetic field directions of an opposed face of; aforementioned each dielectric layer formed in either at least by said high frequency antenna, and is characterized by forming a conductor film which has a thickness of 10 micrometers - 100 micrometers.

[Claim 2]The plasma treatment apparatus according to claim 1, wherein said conductor film is a vacuum evaporation film which vapor-deposited a conductive material.

[Claim 3]A plasma treatment apparatus given in either of claim 1 or 2, wherein said high frequency antenna is arranged in an antenna chamber formed on said dielectric wall and it fills up with dielectric materials in the; aforementioned antenna chamber.

[Claim 4]Inductively coupled plasma is excited in a processing chamber via a dielectric wall by impressing high-frequency power to a high frequency antenna, In a plasma treatment apparatus constituted so that it might process to a processed object in said processing chamber, the :aforementioned dielectric wall, Comprise two or more dielectric layers and an opposed face of; aforementioned each dielectric layer at least to either. A plasma treatment apparatus, wherein a conductor film arranged to an abbreviated perpendicular direction to magnetic field directions formed by said high frequency antenna is formed and a ratio of a coefficient of thermal expansion of the; aforementioned conductor film and said dielectric layer is set as  $0.7 \leq (\text{said dielectric layer} / \text{aforementioned conductor film}) \leq 1.7$ .

[Claim 5]The plasma treatment apparatus according to claim 4, wherein said conductor film comprises tungsten and the; aforementioned dielectric layer comprises alumimium nitride.

[Claim 6]The plasma treatment apparatus according to claim 4, wherein said conductor film comprises carbon and the; aforementioned dielectric layer comprises alumimium nitride.

[Claim 7]The plasma treatment apparatus according to claim 4, wherein said conductor film

comprises tungsten and the; aforementioned dielectric layer comprises an aluminum oxide.  
[Claim 8]A plasma treatment apparatus given in either of claim 4, 5, 6, or 7, wherein said high frequency antenna is arranged in an antenna chamber formed on said dielectric wall and it fills up with dielectric materials in the; aforementioned antenna chamber.

[Claim 9]Inductively coupled plasma is excited in a processing chamber via a dielectric wall by impressing high-frequency power to a high frequency antenna, In a plasma treatment apparatus constituted so that it might process to a processed object in said processing chamber, the :aforementioned dielectric wall, Comprise two or more dielectric layers and an opposed face of; aforementioned each dielectric layer at least to either. A plasma treatment apparatus, wherein a conductive area arranged to an abbreviated perpendicular direction to magnetic field directions formed by said high frequency antenna by doping of a conductive material to said dielectric layer is formed.

[Claim 10]The plasma treatment apparatus according to claim 9, wherein said high frequency antenna is arranged in an antenna chamber formed on said dielectric wall and it fills up with dielectric materials in the; aforementioned antenna chamber.

[Claim 11]Inductively coupled plasma is excited in a processing chamber via a dielectric wall by impressing high-frequency power to a high frequency antenna, In a plasma treatment apparatus constituted so that it might process to a processed object in said processing chamber, the :aforementioned dielectric wall, Comprise two or more dielectric layers and to an opening of an opposed face of; aforementioned each dielectric layer formed in either at least. A plasma treatment apparatus which is arranged to an abbreviated perpendicular direction to magnetic field directions formed by said high frequency antenna, and is characterized by a conductive member formed by doping a conductive material to a dielectric material fitting in.

[Claim 12]The plasma treatment apparatus according to claim 11, wherein said high frequency antenna is arranged in an antenna chamber formed on said dielectric wall and it fills up with dielectric materials in the; aforementioned antenna chamber.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to a plasma treatment apparatus.

[0002]

[Description of the Prior Art]The electrode by which the mounting surface of the processed object was conventionally formed in the airtight processing chamber is arranged, and the inductive-coupling type etching device which has arranged the high frequency antenna on the dielectric wall which accomplishes the mounting surface and the wall which counters, i.e., the ceiling part of a processing chamber, is proposed. In this device, by impressing the high-frequency power for plasma production to a high frequency antenna first, the raw gas which introduced radio-frequency energy in the processing chamber via the dielectric wall, and was introduced in the processing chamber is dissociated, and high-density inductively coupled plasma is excited. Subsequently, plasma is drawn in the processed object currently laid on the electrode with the high-frequency power for bias currently impressed to the electrode, and it is constituted so that a predetermined etching process may be performed.

[0003]By the way, plasma not only carries out inductive coupling to a high frequency antenna, but in the inductive-coupling type etching device constituted as mentioned above, it carries out capacitive coupling. As a result, since the negative bias to plasma is added to the dielectric wall surface near the high frequency antenna, The dielectric wall which the positive ion in plasma is accelerated by potential difference with the plasma, for example, comprises quartz was struck, and the problem that it was generated by the impurity in a processing chamber, or a dielectric wall was exhausted too much had arisen.

[0004]Then, in the JP,8-153702,A gazette, a Faraday shield is provided between a dielectric window and an insulating layer in the lower part of a high frequency antenna, and the art which controls that plasma carries out capacitive coupling to a high frequency antenna is proposed in order to solve this problem.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, in the inductive-coupling type plasma

treatment apparatus mentioned above, since heat stress arises between a dielectric window, an insulating layer, and a Faraday shield by derivation generation of heat, the problem that a crack occurs is in a dielectric window (dielectric wall).

[0006]this invention is accomplished in view of the above problems which a Prior art has, eases the heat stress produced with the Faraday shield by which the inner package was carried out to the dielectric wall, and aims at the thing which can prevent generating of a crack and for which the plasma treatment apparatus which was new and was improved is provided.

[0007]

[Means for Solving the Problem]In order to solve an aforementioned problem, according to the 1st viewpoint of this invention, like the invention according to claim 1, In a plasma treatment apparatus constituted so that inductively coupled plasma might be excited in a processing chamber via a dielectric wall and it might process to a processed object in a processing chamber by impressing high-frequency power to a high frequency antenna, A dielectric wall comprises two or more dielectric layers, and an opposed face of each dielectric layer at least to either. A plasma treatment apparatus which is arranged to an abbreviated perpendicular direction to magnetic field directions formed by a high frequency antenna, and is characterized by forming a conductor film which has a thickness of 10 micrometers - 100 micrometers is provided.

[0008]Since a conductor film infixed between dielectric layers, for example, a Faraday shield, was set as the above-mentioned thickness according to this composition, damage to a dielectric layer can be prevented by reduction in heat stress.

[0009]If a vacuum evaporation film which vapor-deposited a conductive material is adopted as a conductor film, for example like the invention according to claim 2, a thin Faraday shield can be easily formed in a dielectric layer.

[0010]According to the 2nd viewpoint of this invention, like the invention according to claim 4, In a plasma treatment apparatus constituted so that inductively coupled plasma might be excited in a processing chamber via a dielectric wall and it might process to a processed object in a processing chamber by impressing high-frequency power to a high frequency antenna, A dielectric wall comprises two or more dielectric layers, and an opposed face of each dielectric layer at least to either. A conductor film arranged to an abbreviated perpendicular direction to magnetic field directions formed by a high frequency antenna is formed, and a plasma treatment apparatus, wherein a ratio of a coefficient of thermal expansion of a conductor film and a dielectric layer is set as  $0.7 \leq (\text{dielectric layer/conductor film}) \leq 1.7$  is provided.

[0011]Since according to this composition a conductor film is formed so that a ratio of a coefficient of thermal expansion of a conductor film and a dielectric layer may become within the limits of the above, it becomes difficult to produce heat stress and damage to a dielectric layer can be prevented. Even if a coefficient of thermal expansion of a conductor film and a dielectric layer is not necessarily in agreement, if it is in a mentioned range, a

dielectric layer will not damage it.

[0012]For example like the invention according to claim 5, a conductor film may be formed from tungsten, a dielectric layer may be formed from alumimium nitride, and, for example like the invention according to claim 6, a conductor film may be formed from carbon and a dielectric layer may be formed from alumimium nitride. For example, like the invention according to claim 7, a conductor film may be formed from tungsten and a dielectric layer may be formed from an aluminum oxide. Since a coefficient of thermal expansion of these conductor films and a dielectric layer is in agreement or approximates, it can prevent damage to a dielectric layer.

[0013]According to the 3rd viewpoint of this invention, like the invention according to claim 9, In a plasma treatment apparatus constituted so that inductively coupled plasma might be excited in a processing chamber via a dielectric wall and it might process to a processed object in a processing chamber by impressing high-frequency power to a high frequency antenna, A dielectric wall comprises two or more dielectric layers, and an opposed face of each dielectric layer at least to either. A plasma treatment apparatus, wherein a conductive area arranged to an abbreviated perpendicular direction to magnetic field directions formed by a high frequency antenna by doping of a conductive material to a dielectric layer is formed is provided.

[0014]Since a conductive area used as a Faraday shield is formed by doping of a conductive material according to this composition, it becomes difficult to produce heat stress between a Faraday shield and a dielectric layer.

[0015]According to the 4th viewpoint of this invention, like the invention according to claim 11, In a plasma treatment apparatus constituted so that inductively coupled plasma might be excited in a processing chamber via a dielectric wall and it might process to a processed object in a processing chamber by impressing high-frequency power to a high frequency antenna, A dielectric wall comprises two or more dielectric layers, and to an opening of an opposed face of each dielectric layer formed in either at least. A plasma treatment apparatus which is arranged to an abbreviated perpendicular direction to magnetic field directions formed by a high frequency antenna, and is characterized by a conductive member formed by doping a conductive material to a dielectric material fitting in is provided.

[0016]Since a Faraday shield can be formed in a dielectric wall by inserting in a dielectric layer a conductive member formed beforehand according to this composition, a difference of a coefficient of thermal expansion to a dielectric layer can form few Faraday shields easily.

[0017]To each plasma treatment apparatus concerning the 1st - the 4th viewpoint of above-mentioned this invention, for example like an invention of a statement to claims 3, 8, 10, and 12, If a high frequency antenna is arranged in an antenna chamber formed on a dielectric wall and it is filled up with dielectric materials in the antenna chamber, load of a high frequency antenna which was being supported with a dielectric wall can be

conventionally distributed also to a wall which encloses inside of an antenna chamber via the packed bed. As a result, since thickness of a dielectric wall can be made thin, energy efficiency can be raised.

[0018]

[Embodiment of the Invention]Below, the suitable embodiment which applied the plasma treatment apparatus concerning this invention to the plasma etching device is described in detail, referring to an accompanying drawing.

[0019](A 1st embodiment) The etching device 100 is explained first, referring to drawing 1 (a). The processing chamber 102 of the etching device 100 is formed in the space covered with the conductive treatment container 104 which accomplishes the side wall part and base part of the processing chamber 102, and the dielectric wall 106 concerning this embodiment which accomplishes the ceiling part of the processing chamber 102. The composition of the dielectric wall 106 is mentioned later. In the processing chamber 102, the processed object 108, for example, the lower electrode which functions also as a mounting base of semiconductor wafer ("wafer" is called hereafter.) W, is arranged. The rise and fall shaft 110 which can move the lower electrode 108 up and down is connected to the lower electrode 108, and the bellows 112 is arranged around the rise and fall shaft 110. RF generator 116 in which an output of the 380-kHz high-frequency power for bias is possible is connected to the lower electrode 108 via the consistency machine 114.

[0020]The gas supply line 118 which can supply the raw gas which contains fluorocarbon system gas, such as  $C_4F_8$ , for example to the processing chamber 102, The atmosphere in the processing chamber 102 is exhausted and the inside of this processing chamber 102 is connected with the vacuum pump which is not illustrated [ which is set as the pressure of 10mTorr - 100mTorr ] in the exhaust pipe 120 open for free passage. On the dielectric wall 106, the high frequency antenna 122 is arranged and RF generator 126 in which an output of the 13.56-MHz high-frequency power for plasma production is possible is connected to this high frequency antenna 122 via the consistency machine 124.

[0021]With the high-frequency power for plasma production impressed to the high frequency antenna 122 by this composition at the time of processing. Raw gas dissociates, high density plasma is generated, by the high-frequency power for bias simultaneously impressed to the lower electrode 108, the etchant kind in plasma is led on the surface of the wafer W, and a predetermined etching process is performed to the wafer W.

[0022]Next, the dielectric wall 106 concerning this embodiment is explained, referring to drawing 1 and drawing 2. As shown in drawing 1 (a) and drawing 2, the dielectric wall 106 comprises the upper dielectric layer 107 and the lower dielectric layer 109 which comprise a dielectric material, and conductive Faraday shield (film) 128 is pinched between these upper dielectric layer 107 and the lower dielectric layer 109. the conductor Faraday shield 128 and really formed as Faraday shield 128 was shown in drawing 1 (a), drawing 1 (b), and drawing 2 -- it is connected to the treatment container 104 via the part 128a, and is grounded via this treatment container 104.



[0023]By this composition, since Faraday shield 128 cuts off the capacitive coupling of plasma and the high frequency antenna 122, During plasma treatment, negative bias does not start on the processing chamber 102 side (inner surface) of the lower dielectric layer 109, but it is prevented that the weld slag of the processing chamber 102 side exposed surface of the lower dielectric layer 109 is carried out with the positive ion in plasma. Since the inner package of Faraday shield 128 is carried out to the dielectric wall 106, it is not put to plasma, and Faraday shield 128 is damaged and the inside of the processing chamber 102 is not polluted.

[0024]In order to prevent induction heating of Faraday shield 128 and to exploit the input energy from the high frequency antenna 122 effective in plasma production, it is preferred to make it not form the current route of the direction of a high frequency electric field and a uniform direction in Faraday shield 128. On the other hand, since the above-mentioned high frequency antenna 122 comprises the coil of the approximately spiral shape arranged so that a mutual center may be in agreement to the wafer W laid on the lower electrode 108, The high frequency electric field by the high frequency antenna 122 will have an electric field direction which is mainly concerned with the line of electric force concentrically surrounding the center.

[0025]Therefore, two or more slits 130 allocated radiately in general to an equiangular distance are formed in Faraday shield 128 from the reason for the above. The center of the radial shape of the slit 130 so that it may be in agreement with the center of the geometrical form of the wafer W laid in the high frequency antenna 122 and the lower electrode 108. It is set up, namely, the slit 130 is arranged so that it may extend in the right-angled direction substantially to the direction of a high frequency electric field by the high frequency antenna 122. Since it is transmitted in the processing chamber 102 by this composition, without intercepting the magnetic field from the high frequency antenna 122, while a high frequency electric field occurs in the processing chamber 102, a capacity component can be reduced considerably. As a result, the input energy from the high frequency antenna 122 can be exploited effective in plasma production.

[0026]The coefficient of thermal expansion of the upper part and the lower dielectric layer 107,109, and Faraday shield 128, In order to reduce the heat stress concerning the dielectric wall 106, it is set up approximate, respectively and in this embodiment. When the coefficient of thermal expansion of the upper part and the lower dielectric layer 107,109 is set to CT1 and the coefficient of thermal expansion of Faraday shield 128 is set to CT2, it is set as  $0.7 \leq (CT1/CT2) \leq 1.7$ . About 10 micrometers - 100 micrometers of thickness of Faraday shield 128 are preferably set as about 10 micrometers - 50 micrometers. Even if thermal expansion and heat contraction are repeated by the use over a long period of time, the heat stress concerning the dielectric wall 106 is small, and a crack becomes difficult to produce it in the dielectric wall 106 by this composition.

[0027]In order to secure the homogeneity within a field of the processing to the wafer W, Faraday shield 128 is arranged so that distance with the wafer W may become fixed.

Faraday shield 128 is arranged at the abbreviated level corresponding to the wafer W being laid horizontally on the mounting surface (level surface) of the lower electrode 108.

[0028]Next, the formation method of the dielectric wall 106 provided with Faraday shield 128 is explained.

(a) Deposit Cu (copper) to a predetermined pattern with a CVD method on the 1st method \*\*\*\* and the main table side of an aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (aluminum oxide (alumina)) board

(chemical vacuum deposition). And on the Cu film forming face of an aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> board, thermal spraying of the aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> is carried out and it is solidified. The multilayer

(lamination) structure which sandwiched the thin Cu film which has the thickness of the above ranges by this by the up-and-down aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dielectric layer can be obtained.

[0029]The Cu film which constitutes this multilayer-structure object functions as Faraday shield 128, and an up-and-down aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dielectric layer functions as the upper part which pinches Faraday shield 128, and the lower dielectric layer 107,109. By this method, since a very thin Cu film can be formed as Faraday shield 128, the heat stress between Faraday shield 128, the upper part, and the lower dielectric layer 107,109 can be made quite small.

[0030]aluminum (aluminum) on the main table side of the above-mentioned aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> board by sputtering process. After depositing a predetermined pattern (physical vapor deposition), Faraday shield 128 which comprises the above-mentioned Cu film and the same Al film can be formed also by the method of carrying out thermal spraying of the aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and solidifying it, on the Al film forming face of the aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> board.

[0031](b) Apply and dry conductive W (tungsten) paste by a predetermined pattern on the main table side of the 2nd method \*\*\*\* and the 1st AlN (aluminum nitride) board containing a sintering aid. W paste is prepared by, for example, mixing the powder which comprises 0.8% of the weight of TiN (titanium nitride), and 99.2% of the weight of W with organic solvents, such as plasticizers, such as binders, such as ethyl cellulose, and dibutyl phthalate, and alpha-terpineol.

[0032]Next, the 2nd AlN board of the same presentation as the 1st AlN board is prepared, and it puts on the 1st AlN board so that conductive paste may be inserted. Next, after performing debinding processing to the 1st in the state where it piled up, and the 2nd AlN board, it calcinates at 1850 \*\* in N<sub>2</sub> atmosphere for 4 hours. Thereby, the sintering plate which sandwiched W film by the up-and-down AlN dielectric layer can be obtained.

[0033]In the dielectric wall 106 which comprises this multilayer structure, W film functions as Faraday shield 128, and an up-and-down AlN dielectric layer functions as the upper part which sandwiches Faraday shield 128, and the lower dielectric layer 107,109. AlN and W can make small the heat stress where the heat ray rate of expansion is both applied to the dielectric wall 106 by thermal expansion and heat contraction since it is equal to

abbreviation  $4.5 \times 10^{-6} \text{ } ^{\circ}\text{C}^{-1}$ .

[0034]If C (carbon) paste is adopted as the above-mentioned conductive base and it forms like the above, the sintering plate which sandwiched C film by the up-and-down AlN dielectric layer can be obtained. the heat ray rate of expansion of C -- about -- about  $[2.3 \times 10^{-6} \text{ } ^{\circ}\text{C}^{-1} - 9.0 \times 10^{-6} \text{ } ^{\circ}\text{C}^{-1}]$ , and / that is the heat ray rate of expansion of AlN since it is wide range ] -- the material for C films can be chosen based on  $4.5 \times 10^{-6} \text{ } ^{\circ}\text{C}^{-1}$ . Since the heat stress between C film and an AlN layer is small if the heat ray rate of expansion is near to this extent even if the heat ray rate of expansion uses the Faraday shield layer 128 of the product made from C of abbreviation  $6.8 \times 10^{-6} \text{ } ^{\circ}\text{C}^{-1}$ , for example, a crack is not produced.

[0035]Replace with the above 1st and the 2nd AlN board, and the 1st and 2nd aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> boards are adopted, and W paste mentioned above as conductive paste may be adopted. However, the above-mentioned sintering temperature shall be 1500 °C in this case. Thereby, the sintering plate which sandwiched W film by the up-and-down aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dielectric layer can be obtained. the heat ray rate of expansion of W -- like the above -- about -- as opposed to  $4.5 \times 10^{-6} \text{ } ^{\circ}\text{C}^{-1}$  -- the heat ray rate of expansion of aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> -- about, since it is  $7.8 \times 10^{-6} \text{ } ^{\circ}\text{C}^{-1}$ , Since the heat stress between W film and an aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> layer is small if the heat ray rate of expansion is near to this extent, a crack is not produced.

[0036]Since Faraday shield 128 with thickness this embodiment is constituted as mentioned above and thin and a small difference of a coefficient of thermal expansion with the upper part and the lower dielectric layer 107,109 was adopted, The heat stress between Faraday shield 128, the upper part, and the lower dielectric layer 107,109 can be made small, and damage to the dielectric wall 106 can be prevented.

[0037]A 2nd embodiment of this invention is described referring to (a 2nd embodiment), next drawing 3. This embodiment is the same as that of a 1st embodiment of the above except the point which adopted the dielectric wall 200 which is replaced with the above-mentioned dielectric wall 106, and is mentioned later.

[0038]The dielectric wall 200 concerning this embodiment is formed by the following method. The main table side of an aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> board is applied and impregnated with CuSO<sub>4</sub> (copper sulfate) solution by a predetermined pattern, and it is made to dry. Next, this is heated at 1000 °C in N<sub>2</sub> atmosphere for 1 hour. Next, on the main table side of an aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> board, thermal spraying of the aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> board is carried out, and it is solidified. The multilayer structure which faced across the conductive area (conductive layer) where Cu was doped by the up-and-down aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dielectric layer by this can be acquired.

[0039]In the dielectric wall 200 which comprises this multilayer structure, a conductive area functions as Faraday shield 202, and an up-and-down aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dielectric layer functions as the upper dielectric layer 204 and the lower dielectric layer 206 which sandwich Faraday shield 202. Since a conductive area is formed by doping of a conductive material to an aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> board, its heat stress is small, and the crack by the dielectric wall 200 being destroyed is not produced. The above-mentioned slit 130 and the same slit 208 are formed also in Faraday shield 202.

[0040]Faraday shield 202 and the treatment container 104 are connected by the conductor film 210 for grounding. It is a predetermined pattern which shows drawing 3 conductive paste so that this conductor film 210 can connect this Cu conductive layer and the treatment container 104 on Cu conductive area forming face of an aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dielectric layer, And for example, after making it apply and dry by a thickness of 0.2 mm, it is formed by performing debinding processing etc.

[0041]Since the notch section 210a is formed in the conductor film 210 as shown in drawing 3, the heat stress produced in the conductor film 210 in this notch section 210a is absorbable. As a result, the dielectric wall 200 can be prevented from being damaged with the heat stress produced with the conductor film 210.

[0042]A 3rd embodiment of this invention is described referring to (a 3rd embodiment), next drawing 4. This embodiment is the same as that of a 1st embodiment of the above except the point which adopted the dielectric wall 300 which is replaced with the above-mentioned dielectric wall 106, and is mentioned later.

[0043]Faraday shield (member) 302 of this embodiment, As shown in drawing 4 (a), it is stored by a non-adhesion condition in the opening (blank) formed in the upper dielectric layer 304 or the lower dielectric layer 306 which constitutes the dielectric wall 300, and the crevice 306a formed in the lower dielectric layer 306 in the example of the graphic display. That is, as shown in drawing 4 (b), between the lateral surface of Faraday shield 302, and the medial surface of the crevice 306a of the lower dielectric layer 306, the crevice 306b for corresponding to the thermal expansion and heat contraction of these members is formed. As shown in drawing 4 (a), the heights 306c of the radial shape for inserting in the slit 302a of Faraday shield 302 are allocated by the center of the crevice 306a. The upper part and the lower dielectric layer 304,306, and Faraday shield 302 of each other are laminated in the state of non adhesion.

[0044]Here, the formation method of the dielectric wall 300 is explained. First, the 1st and 2nd aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> boards are prepared. The upper and lower sides of the 1st aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> board are made into a flat field. The crevice 306a for inserting Faraday shield 302 in the upper surface of the 2nd aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> board is formed. The heights 306c of the radial shape for inserting in the slit 302a are formed in the center of the crevice 306a.

[0045]On the other hand, the 3rd aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> board used as the Faraday shield layer 302

is prepared. The slit 302a is formed in the center of the 3rd aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> board. Next, the whole surface of the 3rd aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> board is applied and impregnated with CuSO<sub>4</sub> solution, and it is made to dry. Next, this is heated at 1000 °C in N<sub>2</sub> atmosphere for 1 hour. Thereby, the 3rd aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> board turns into a conductive substrate with which Cu was doped.

[0046]Next, the 3rd aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> board is inserted in the crevice 306a of the 2nd aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> board, and the 1st aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> board is further piled up on it. Thereby, the dielectric wall 300 only accumulated in the state of non adhesion is assembled.

[0047]If the dielectric wall 300 constituted in this way is adopted, Faraday shield 302 to the lower dielectric layer 306 can be easily inserted in by the crevice between the lateral surface of Faraday shield 302, and the medial surface of the crevice 306a of the lower dielectric layer 306. Since the dielectric wall 300 can be assembled only by accumulating a member, and the dielectric wall 300 is formed, cost can be held down low.

[0048]The Faraday shield layer 302 and the treatment container 104 are connected by the above-mentioned conductor film 210 and the conducting film 308 constituted identically [ abbreviation ]. Since the notch section 308a is formed also in this conductor film 308, the heat stress produced in the conductor film 308 in this notch section 308a is absorbable.

[0049]A 4th embodiment of this invention is described referring to (a 4th embodiment), next drawing 5. This embodiment differs from the above-mentioned etching device 100 in that the high frequency antenna 122 is arranged in the antenna chamber 402. That is, the inside of the treatment container 404 of the etching device 400 is divided into the processing chamber 102 and the antenna chamber 402 by the dielectric wall 106 grade mentioned above. The composition in the processing chamber 102 is the same as that of the above-mentioned etching device 100.

[0050]The high frequency antenna 122 is arranged on the dielectric wall 106 in the antenna chamber 402. It is filled by the packed bed 406 formed by hardening dielectric powder, such as mica, or molding the dielectric powder in the antenna chamber 402. Few space parts 408 are formed in the circumference of the high frequency antenna 122. Therefore, a crack can be prevented from arising in the packed bed 406 by the thermal expansion of the high frequency antenna 122.

[0051]In the antenna chamber 402, it may be filled up without hardening the above-mentioned dielectric powder, and does not need to be filled up with a dielectric at all. However, when not filled up with a dielectric in the antenna chamber 402, it is preferred to maintain the inside of the antenna chamber 203 to the pressure beyond abbreviated 100Torr so that plasma may not be excited within the antenna chamber 402.

[0052]Since this embodiment is constituted as mentioned above and accommodated the high frequency antenna 122 in the antenna chamber 402, it can be prevented from missing outside the energy of the high-frequency power impressed to the high frequency antenna

122 from the inside of the treatment container 404. Since the dielectric wall 106 is supported by the treatment container 404 via the packed bed 406 and it can be protected from the pressure of the inside and outside of treatment container 404, it can make thickness of the dielectric wall 106 thin. As a result, a stronger electric field can be formed in the processing chamber 102, and higher-density plasma can be excited in the processing chamber 102 with high energy efficiency.

[0053]As mentioned above, although the suitable embodiment of this invention was described referring to an accompanying drawing, this invention is not limited to this composition. In the category of the technical idea indicated to the claim, if it is a person skilled in the art, it can think out for various kinds of examples of change and examples of correction, and it will be understood that it belongs to the technical scope of this invention also about the example of these change and the example of correction.

[0054]For example, in the above-mentioned embodiment, although the dielectric wall which comprises the upper part and a lower dielectric layer was mentioned as the example and explained, this invention is not limited to this composition and can apply this invention also to the dielectric wall which comprises further two or more dielectric layers.

[0055]Although the inductive-coupling type etching device was mentioned as the example and explained in the above-mentioned embodiment, This invention is not limited to this composition, and radio-frequency energy is introduced via a dielectric wall in a processing chamber, and if this invention is an inductive-coupling type plasma treatment apparatus which excites plasma, it can apply it to other devices, such as a film deposition system and an ashing device.

[0056]In the above-mentioned embodiment, although the example which processes to a wafer was given and explained, this invention is not limited to this composition, and this invention can be applied, also when performing plasma treatment to the glass substrate for LCD.

[0057]

[Effect of the Invention]Since the inner package of the Faraday shield with thin thickness and a small difference of a coefficient of thermal expansion with a dielectric layer was carried out to the dielectric wall according to this invention, the heat stress produced by having provided the Faraday shield can be reduced, and a dielectric wall is not damaged.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1](a) is a rough sectional view in the section which cut the etching device which can apply this invention in the flat surface which meets the A-A line shown in (b), and (b) is a rough top view showing the lower dielectric layer of the etching device shown in (a).

[Drawing 2]It is a rough perspective view showing the dielectric wall of the etching device shown in drawing 1.

[Drawing 3]It is a rough perspective view showing other dielectric walls applicable to the etching device shown in drawing 1.

[Drawing 4](a) is a rough perspective view showing other dielectric walls applicable to the etching device shown in drawing 1, and (b) is a rough sectional view in the section which disconnected the dielectric wall in the flat surface which meets the B-B line shown in (a).

[Drawing 5]It is a rough sectional view showing other gestalten of the etching device shown in drawing 1.

### [Description of Notations]

100 Etching device

102 Processing chamber

106 Dielectric wall

107 Upper dielectric layer

108 Lower electrode

109 Lower dielectric layer

116,126 RF generator

122 High frequency antenna

128 Faraday shield

128a Conduction part

130 Slit

W Wafer

---

[Translation done.]



(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-251303

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月17日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 21/3065

C 2 3 C 16/50

C 2 3 F 4/00

H 0 1 L 21/205

21/31

H 0 1 L 21/302

C 2 3 C 16/50

C 2 3 F 4/00

H 0 1 L 21/205

21/31

B

B

A

C

審査請求 未請求 請求項の数12 F D (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平10-315411

(22) 出願日

平成10年(1998)10月19日

(31) 優先権主張番号

特願平9-306659

(32) 優先日

平 9 (1997)10月20日

(33) 優先権主張国

日本 (J P)

(71) 出願人 000109565

東京エレクトロン山梨株式会社

山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1

(71) 出願人 396020800

科学技術振興事業団

埼玉県川口市本町4丁目1番8号

(72) 発明者 浜 貴一

山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1

東京エレクトロン山梨株式会社内

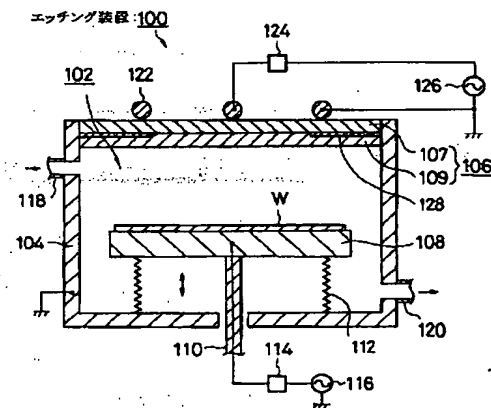
(74) 代理人 弁理士 亀谷 美明 (外1名)

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置

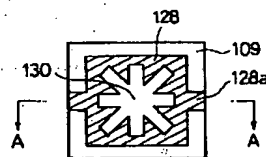
(57) 【要約】

【課題】 誘電体壁に内装されたファラデーシールドの熱応力を緩和し、クラックの発生を防止することが可能なプラズマ処理装置を提供する。

【解決手段】 エッチング装置100の処理室102は、処理容器104と誘電体壁106により囲われた空間内に形成される。処理室102内には、ウェハWを載置する下部電極108が配置される。誘電体壁106上には、高周波アンテナ122が設けられる。誘電体壁106を構成する上部および下部誘電体層107、109により、スリット130が形成されたファラデーシールド(導電体膜)128が挟持される。ファラデーシールド128は、厚みが10μm~100μmで、上部および下部誘電体層107、109との熱膨張率の比が0.7 ≤ (誘電体膜/導電体層) ≤ 1.7に設定されると共に、高周波アンテナ122により形成される磁界方向に対して略垂直方向に配置される。



(a)



(b)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 高周波アンテナに高周波電力を印加することにより誘電体壁を介して処理室内に誘導結合プラズマを励起して、前記処理室内の被処理体に対して処理を施す如く構成されたプラズマ処理装置において：前記誘電体壁は、2以上の誘電体層から成り；前記各誘電体層の対向面の少なくともいずれか一方には、前記高周波アンテナにより形成される磁界方向に対して略垂直方向に配置され、 $10\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ の厚みを有する導電体膜が形成されることを特徴とする、プラズマ処理装置。

【請求項2】 前記導電体膜は、導電性材料を蒸着した蒸着膜であることを特徴とする、請求項1に記載のプラズマ処理装置。

【請求項3】 前記高周波アンテナは、前記誘電体壁上に形成されたアンテナ室内に配置され；前記アンテナ室内には、誘電体材料が充てんされることを特徴とする、請求項1または2のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項4】 高周波アンテナに高周波電力を印加することにより誘電体壁を介して処理室内に誘導結合プラズマを励起して、前記処理室内の被処理体に対して処理を施す如く構成されたプラズマ処理装置において：前記誘電体壁は、2以上の誘電体層から成り；前記各誘電体層の対向面の少なくともいずれか一方には、前記高周波アンテナにより形成される磁界方向に対して略垂直方向に配置される導電体膜が形成され；前記導電体膜と前記誘電体層との熱膨張率の比は、 $0.7 \leq (\text{前記誘電体層} / \text{前記導電体膜}) \leq 1.7$ に設定されることを特徴とする、プラズマ処理装置。

【請求項5】 前記導電体膜は、タングステンから成り；前記誘電体層は、窒化アルミニウムから成ることを特徴とする、請求項4に記載のプラズマ処理装置。

【請求項6】 前記導電体膜は、炭素から成り；前記誘電体層は、窒化アルミニウムから成ることを特徴とする、請求項4に記載のプラズマ処理装置。

【請求項7】 前記導電体膜は、タングステンから成り；前記誘電体層は、酸化アルミニウムから成ることを特徴とする、請求項4に記載のプラズマ処理装置。

【請求項8】 前記高周波アンテナは、前記誘電体壁上に形成されたアンテナ室内に配置され；前記アンテナ室内には、誘電体材料が充てんされることを特徴とする、請求項4、5、6または7のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項9】 高周波アンテナに高周波電力を印加することにより誘電体壁を介して処理室内に誘導結合プラズマを励起して、前記処理室内の被処理体に対して処理を施す如く構成されたプラズマ処理装置において：前記誘電体壁は、2以上の誘電体層から成り；前記各誘電体層の対向面の少なくともいずれか一方には、前記誘電体層への導電性材料のドーピングにより、前記高周波アンテ

ナにより形成される磁界方向に対して略垂直方向に配置される導電性領域が形成されることを特徴とする、プラズマ処理装置。

【請求項10】 前記高周波アンテナは、前記誘電体壁上に形成されたアンテナ室内に配置され；前記アンテナ室内には、誘電体材料が充てんされることを特徴とする、請求項9に記載のプラズマ処理装置。

【請求項11】 高周波アンテナに高周波電力を印加することにより誘電体壁を介して処理室内に誘導結合プラズマを励起して、前記処理室内の被処理体に対して処理を施す如く構成されたプラズマ処理装置において：前記誘電体壁は、2以上の誘電体層から成り；前記各誘電体層の対向面の少なくともいずれか一方に形成された開口部には、前記高周波アンテナにより形成される磁界方向に対して略垂直方向に配置され、誘電性材料に導電性材料をドーピングすることにより形成された導電性部材が嵌合されることを特徴とする、プラズマ処理装置。

【請求項12】 前記高周波アンテナは、前記誘電体壁上に形成されたアンテナ室内に配置され；前記アンテナ室内には、誘電体材料が充てんされることを特徴とする、請求項11に記載のプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プラズマ処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、気密な処理室内に被処理体の載置面が形成された電極を配置すると共に、その載置面と対向する壁部、すなわち処理室の天井部を成す誘電体壁上に高周波アンテナを配置した誘導結合型エッチング装置が提案されている。かかる装置では、まず高周波アンテナにプラズマ生成用高周波電力を印加することにより誘電体壁を介して処理室内に高周波エネルギーを導入し、処理室内に導入された処理ガスを解離して高密度の誘導結合プラズマを励起する。次いで、電極に印加されているバイアス用高周波電力により、電極上に載置されている被処理体にプラズマを引き込み、所定のエッチング処理を施すように構成されている。

【0003】ところで、上記のように構成された誘導結合型エッチング装置では、高周波アンテナとプラズマが誘導結合するだけではなく、容量結合もする。その結果、高周波アンテナ近傍の誘電体壁表面にプラズマに対する負のバイアスが付加されるため、そのプラズマとの電位差により、プラズマ中の陽イオンが加速されて、例えば石英から成る誘電体壁をたたき、処理室内に不純物が発生したり、誘電体壁が過度に消耗するといった問題が生じていた。

【0004】そこで、かかる問題点を解決するべく、特開平8-153702公報では、高周波アンテナの下方で誘電性ウインドウと絶縁層との間にファラデーシール

ドを設けて、高周波アンテナとプラズマが容量結合することを抑制する技術が提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した誘導結合型のプラズマ処理装置では、誘導発熱により誘電性ウインドウや絶縁層とファラデーシールドとの間に熱応力が生じるために、誘電性ウインドウ（誘電体壁）にクラックが発生するという問題がある。

【0006】本発明は、従来の技術が有する上記のような問題点を鑑みて成されたものであり、誘電体壁に内装されたファラデーシールドにより生じる熱応力を緩和して、クラックの発生を防止することが可能な、新規かつ改良されたプラズマ処理装置を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の第1の観点によれば、請求項1に記載の発明のように、高周波アンテナに高周波電力を印加することにより誘電体壁を介して処理室内に誘導結合プラズマを励起して、処理室内の被処理体に対して処理を施す如く構成されたプラズマ処理装置において、誘電体壁は、2以上の誘電体層から成り、各誘電体層の対向面の少なくともいずれか一方には、高周波アンテナにより形成される磁界方向に対して略垂直方向に配置され、 $10\mu\text{m}$ ～ $100\mu\text{m}$ の厚みを有する導電体膜が形成されることを特徴とする、プラズマ処理装置が提供される。

【0008】かかる構成によれば、誘電体層間に介装する導電体膜、例えばファラデーシールドを上記厚みに設定したので、熱応力の減少により誘電体層の損傷を防止できる。

【0009】また、導電体膜に、例えば請求項2に記載の発明のように、導電性材料を蒸着した蒸着膜を採用すれば、薄いファラデーシールドを誘電体層に容易に形成することができる。

【0010】また、本発明の第2の観点によれば、請求項4に記載の発明のように、高周波アンテナに高周波電力を印加することにより誘電体壁を介して処理室内に誘導結合プラズマを励起して、処理室内の被処理体に対して処理を施す如く構成されたプラズマ処理装置において、誘電体壁は、2以上の誘電体層から成り、各誘電体層の対向面の少なくともいずれか一方には、高周波アンテナにより形成される磁界方向に対して略垂直方向に配置される導電体膜が形成され、導電体膜と誘電体層との熱膨張率の比は、 $0.7 \leq (\text{誘電体層}/\text{導電体膜}) \leq 1.7$ に設定されることを特徴とする、プラズマ処理装置が提供される。

【0011】かかる構成によれば、導電体膜と誘電体層との熱膨張率の比が上記の範囲内になるように導電体膜を形成するので、熱応力が生じ難くなり、誘電体層の損傷を防止できる。なお、導電体膜と誘電体層の熱膨張率

は、必ずしも一致していなくても、上記範囲内であれば誘電体層が損傷することがない。

【0012】さらに、例えば請求項5に記載の発明のように、導電体膜をタングステンから形成し、誘電体層を窒化アルミニウムから形成しても良く、また例えば請求項6に記載の発明のように、導電体膜を炭素から形成し、誘電体層を窒化アルミニウムから形成しても良い。さらに、例えば請求項7に記載の発明のように、導電体膜をタングステンから形成し、誘電体層を酸化アルミニウムから形成しても良い。これら導電体膜と誘電体層の熱膨張率は、一致あるいは近似しているので、誘電体層の損傷を防止できる。

【0013】また、本発明の第3の観点によれば、請求項9に記載の発明のように、高周波アンテナに高周波電力を印加することにより誘電体壁を介して処理室内に誘導結合プラズマを励起して、処理室内の被処理体に対して処理を施す如く構成されたプラズマ処理装置において、誘電体壁は、2以上の誘電体層から成り、各誘電体層の対向面の少なくともいずれか一方には、誘電体層への導電性材料のドーピングにより、高周波アンテナにより形成される磁界方向に対して略垂直方向に配置される導電性領域が形成されることを特徴とする、プラズマ処理装置が提供される。

【0014】かかる構成によれば、ファラデーシールドとなる導電性領域が、導電性材料のドーピングにより形成されるので、ファラデーシールドと誘電体層との間に熱応力が生じ難くなる。

【0015】また、本発明の第4の観点によれば、請求項11に記載の発明のように、高周波アンテナに高周波電力を印加することにより誘電体壁を介して処理室内に誘導結合プラズマを励起して、処理室内の被処理体に対して処理を施す如く構成されたプラズマ処理装置において、誘電体壁は、2以上の誘電体層から成り、各誘電体層の対向面の少なくともいずれか一方に形成された開口部には、高周波アンテナにより形成される磁界方向に対して略垂直方向に配置され、誘電性材料に導電性材料をドーピングすることにより形成された導電性部材が嵌合されることを特徴とする、プラズマ処理装置が提供される。

【0016】かかる構成によれば、予め形成された導電性部材を誘電体層に嵌め込むことにより誘電体壁内にファラデーシールドを形成できるので、誘電体層に対する熱膨張率の差が少ないファラデーシールドを容易に形成できる。

【0017】また、上記本発明の第1～第4の観点にかかる各プラズマ処理装置に、例えば請求項3、8、10および12に記載の発明のように、高周波アンテナを誘電体壁上に形成されたアンテナ室内に配置し、そのアンテナ室内に誘電体材料を充てんすれば、従来、誘電体壁で支持していた高周波アンテナの荷重を、充てん層を介

してアンテナ室内を囲う壁部にも分散することができる。その結果、誘電体壁の厚みを薄くすることができるので、エネルギー効率を向上させることができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下に、添付図面を参照しながら、本発明にかかるプラズマ処理装置をプラズマエッチング装置に適用した好適な実施の形態について詳細に説明する。

【0019】（第1の実施の形態）まず、図1(a)を参照しながら、エッチング装置100について説明する。エッチング装置100の処理室102は、処理室102の側壁部および底面部を成す導電性の処理容器104と、処理室102の天井部を成す本実施の形態にかかる誘電体壁106とによって覆われた空間内に形成されている。なお、誘電体壁106の構成については後述する。処理室102内には、被処理体、例えば半導体ウェハ（以下、「ウェハ」と称する。）Wの載置台としても機能する下部電極108が配置されている。また、下部電極108には、下部電極108を上下動させることが可能な昇降軸110が接続されていると共に、昇降軸110の周囲にはベローズ112が配置されている。さらに、下部電極108には、整合器114を介して、例えば380kHzのバイアス用高周波電力を出力可能な高周波電源116が接続されている。

【0020】また、処理室102には、例えばC、F<sub>2</sub>などのフルオロカーボン系ガスを含む処理ガスを供給可能なガス供給管118と、処理室102内の雰囲気気を排気し、該処理室102内を例えば10mTorr～100mTorrの圧力に設定する不図示の真空ポンプと連通する排気管120が接続されている。また、誘電体壁106上には、高周波アンテナ122が配置され、この高周波アンテナ122には、整合器124を介して、例えば13.56MHzのプラズマ生成用高周波電力を出力可能な高周波電源126が接続されている。

【0021】かかる構成により、処理時には、高周波アンテナ122に印加されたプラズマ生成用高周波電力により、処理ガスが解離して高密度プラズマが生成され、同時に下部電極108に印加するバイアス用高周波電力により、プラズマ中のエッチャント種がウェハWの表面上に導かれて、ウェハWに対して所定のエッチング処理が施される。

【0022】次に、図1および図2を参照しながら、本実施の形態にかかる誘電体壁106について説明する。図1(a)および図2に示すように、誘電体壁106は、誘電性材料から成る上部誘電体層107と下部誘電体層109から成り、これら上部誘電体層107と下部誘電体層109との間に導電性のファラデーシールド（膜）128が挟持されている。ファラデーシールド128は、図1(a)、図1(b)および図2に示すように、ファラデーシールド128と一体形成された導電部

128aを介して処理容器104に接続され、この処理容器104を介して接地されている。

【0023】かかる構成により、ファラデーシールド128がプラズマと高周波アンテナ122との容量結合を断切るので、プラズマ処理中には下部誘電体層109の処理室102側面（内面）に負のバイアスがかからず、下部誘電体層109の処理室102側露出面がプラズマ中の陽イオンでスパッタされることが防止される。また、ファラデーシールド128は、誘電体壁106に内装されているので、プラズマに曝されることがなく、ファラデーシールド128が損傷して処理室102内が汚染されることがない。

【0024】また、ファラデーシールド128の誘導加熱を防止し、高周波アンテナ122からの入力エネルギーをプラズマ生成に有効に利用するためには、ファラデーシールド128内に高周波電界の方向と同一方向の電流経路を形成しないようにすることが好ましい。一方、上記高周波アンテナ122は、下部電極108上に載置されるウェハWに対して互いの中心が一致するように配置された略スパイラル状のコイルから成るので、高周波アンテナ122による高周波電界は、その中心を同心状に囲む電気力線を主とする電界方向を有することになる。

【0025】従って、上記理由から、ファラデーシールド128には、概ね等角度間隔に放射状に配設された複数のスリット130が形成される。また、スリット130の放射形状の中心は、高周波アンテナ122および下部電極108に載置されるウェハWの幾何形状の中心と一致するように設定され、すなわち、スリット130は、高周波アンテナ122による高周波電界方向に対して実質的に直角な方向に延在するように配置される。かかる構成により、高周波アンテナ122からの磁界が遮断されることなく処理室102内に伝達されるので、処理室102内に高周波電界が発生する一方、容量成分をかなり減らすことができる。その結果、高周波アンテナ122からの入力エネルギーをプラズマ生成に有効に利用することができる。

【0026】また、上部および下部誘電体層107、109とファラデーシールド128の熱膨張率は、誘電体壁106にかかる熱応力を軽減するために、それぞれ近似するように設定されており、本実施の形態では、上部および下部誘電体層107、109の熱膨張率をCT1とし、ファラデーシールド128の熱膨張率をCT2としたとき、 $0.7 \leq (CT1/CT2) \leq 1.7$ に設定されている。また、ファラデーシールド128の厚みは、約10μm～100μm、好ましくは約10μm～50μmに設定されている。かかる構成により、長期に亘る使用により熱膨張および熱収縮が繰返されても、誘電体壁106にかかる熱応力は小さく、誘電体壁106にクラックが生じ難くなる。

【0027】また、ファラデーシールド128は、ウェハWに対する処理の面内均一性を確保するために、ウェハWとの距離が一定になるように配置されている。さらに、ファラデーシールド128は、ウェハWが下部電極108の載置面（水平面）上に水平に載置されるのに対応して、略水平に配置されている。

【0028】次に、ファラデーシールド128を備えた誘電体壁106の形成方法について説明する。

（a）第1の方法

まず、 $Al_2O_3$ （酸化アルミニウム（アルミナ））基板の主表面上にCu（銅）をCVD法により所定のパターンに析出（化学蒸着）させる。そして、 $Al_2O_3$ 基板のCu膜形成面上に $Al_2O_3$ を溶射して凝固させる。これにより、上述のような範囲の厚みを有する薄いCu膜を、上下の $Al_2O_3$ 誘電体層で挟んだ多層（積層）構造体を得ることができる。

【0029】この多層構造体を構成するCu膜は、ファラデーシールド128として機能し、上下の $Al_2O_3$ 誘電体層は、ファラデーシールド128を挟持する上部および下部誘電体層107、109として機能する。かかる方法により、非常に薄いCu膜をファラデーシールド128として形成できるので、ファラデーシールド128と上部および下部誘電体層107、109との間での熱応力をかなり小さくすることができる。

【0030】なお、上記 $Al_2O_3$ 基板の主表面上にAl（アルミニウム）をスパッタリング法により所定のパターンに析出（物理蒸着）させた後、その $Al_2O_3$ 基板のAl膜形成面上に $Al_2O_3$ を溶射して凝固させる方法によっても、上記Cu膜と同様のAl膜から成るファラデーシールド128を形成することができる。

【0031】（b）第2の方法

まず、焼結助剤を含む第1のAlN（窒化アルミニウム）基板の主表面上に所定のパターンで導電性のW（タングステン）ペーストを塗布して乾燥させる。Wペーストは、例えば、0.8重量%のTiN（窒化チタン）および99.2重量%のWから成る粉末を、エチルセルロース等のバインダ、ジブチルフタレート等の可塑材、 $\alpha$ -テルピネオール等の有機溶剤と混合することにより調製する。

【0032】次に、第1のAlN基板と同じ組成の第2のAlN基板を準備し、導電性ペーストを挟むように第1のAlN基板に重ねる。次に、重ねた状態の第1および第2のAlN基板に対して脱バインダ処理を施した後、 $N_2$ 雰囲気中で、1850℃で4時間焼成する。これにより、W膜を上下のAlN誘電体層で挟んだ焼結板を得ることができる。

【0033】この多層構造から成る誘電体壁106において、W膜はファラデーシールド128として機能し、上下のAlN誘電体層はファラデーシールド128を挟む上部および下部誘電体層107、109として機能す

る。AlNとWとは熱線膨張率が共に約 $4.5 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ と等しいために、熱膨張および熱収縮により誘電体壁106にかかる熱応力を小さくできる。

【0034】なお、上記導電性ペーストとしてC（カーボン）ペーストを採用し、上記と同様に形成すれば、C膜を上下のAlN誘電体層で挟んだ焼結板を得ることができる。Cの熱線膨張率は約 $2.3 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \sim 9.0 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ と広範囲であるため、AlNの熱線膨張率である約 $4.5 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ に基づいてC膜用の材料を選択することができる。なお、例えば熱線膨張率が約 $6.8 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ のC製のファラデーシールド層128を使用しても、熱線膨張率がこの程度近ければ、C膜とAlN層の間での熱応力は小さいので、クラックは生じない。

【0035】また、上記第1および第2のAlN基板に代えて、第1および第2の $Al_2O_3$ 基板を採用すると共に、導電性ペーストとして上述したWペーストを採用しても良い。ただし、この場合には、上記焼結温度を1500℃とする。これにより、W膜を上下の $Al_2O_3$ 誘電体層で挟んだ焼結板を得ることができる。Wの熱線膨張率が上記の如く約 $4.5 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ に対して、 $Al_2O_3$ の熱線膨張率が約 $7.8 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ であるので、熱線膨張率がこの程度近ければ、W膜と $Al_2O_3$ 層の間での熱応力は小さいので、クラックは生じない。

【0036】本実施の形態は、以上のように構成されており、厚みが薄く、上部および下部誘電体層107、109との熱膨張率の差が小さいファラデーシールド128を採用したので、ファラデーシールド128と上部および下部誘電体層107、109との間での熱応力を小さくすることができ、誘電体壁106の損傷を防止できる。

【0037】（第2の実施の形態）次に、図3を参照しながら、本発明の第2の実施の形態について説明する。なお、本実施の形態は、上記誘電体壁106に代えて後述する誘電体壁200を採用した点以外は上記第1の実施の形態と同様である。

【0038】本実施の形態にかかる誘電体壁200は、次の方法により形成される。 $Al_2O_3$ 基板の主表面に所定のパターンで $CuSO_4$ （硫酸銅）水溶液を塗布し、かつ含浸させて乾燥させる。次に、これを、 $N_2$ 雰囲気中で、1000℃で1時間加熱する。次に、 $Al_2O_3$ 基板の主表面上に $Al_2O_3$ 基板を溶射して凝固させる。これにより、Cuがドーブされた導電性領域（導電層）を上下の $Al_2O_3$ 誘電体層で挟んだ多層構造を得ることができる。

【0039】この多層構造から成る誘電体壁200では、導電性領域はファラデーシールド202として機能し、上下の $Al_2O_3$ 誘電体層はファラデーシールド202を挟む上部誘電体層204および下部誘電体層206として機能する。導電性領域は、 $Al_2O_3$ 基板に対する

導電性材料のドーピングにより形成されるために熱応力が小さく、誘電体壁200が破壊されることによるクラックは生じない。なお、ファラデーシールド202にも、上記スリット130と同様のスリット208が形成されている。

【0040】また、ファラデーシールド202と処理容器104とは、接地用の導体膜210により接続されている。この導体膜210は、 $Al_2O_3$ 誘電体層のCu導電性領域形成面上に、該Cu導電層と処理容器104とが接続可能なように、導電性ペーストを図3に示す所定のパターンで、かつ例えば0.2mmの厚みで塗布して乾燥させた後、脱バインダ処理等を施すことにより形成される。

【0041】また、導電体膜210には、図3に示すように、切り欠き部210aが形成されているので、該切り欠き部210aで導電体膜210に生じる熱応力を吸収することができる。その結果、導電体膜210により生じる熱応力によって誘電体壁200が損傷することを防止できる。

【0042】（第3の実施の形態）次に、図4を参照しながら、本発明の第3の実施の形態について説明する。なお、本実施の形態も、上記誘電体壁106に代えて後述する誘電体壁300を採用した点以外は上記第1の実施の形態と同様である。

【0043】本実施の形態のファラデーシールド（部材）302は、図4（a）に示すように、誘電体壁300を構成する上部誘電体層304または下部誘電体層306に形成された開口部（空所）、図示の例では下部誘電体層306に形成された凹部306a内に非密着状態で収納される。すなわち、図4（b）に示すように、ファラデーシールド302の外側面と、下部誘電体層306の凹部306aの内側面との間には、これらの部材の熱膨張および熱収縮に対応するための隙間306bが形成される。また、図4（a）に示すように、凹部306aの中心には、ファラデーシールド302のスリット302aに挿入するための放射形状の凸部306cが配設される。さらに、上部および下部誘電体層304、306とファラデーシールド302とは、互いに非接着状態で積層される。

【0044】ここで、誘電体壁300の形成方法について説明する。まず、第1および第2の $Al_2O_3$ 基板を準備する。第1の $Al_2O_3$ 基板の上下面は平坦な面とする。また、第2の $Al_2O_3$ 基板の上面には、ファラデーシールド302を嵌め込むための凹部306aを形成する。なお、凹部306aの中心には、スリット302aに挿入するための放射形状の凸部306cを形成する。

【0045】一方、ファラデーシールド層302となる第3の $Al_2O_3$ 基板を準備する。第3の $Al_2O_3$ 基板の中心にはスリット302aを形成する。次に、第3の $Al_2O_3$ 基板の表面全体にCuSO<sub>4</sub>水溶液を塗布しかつ

含浸させて乾燥させる。次に、これを、 $N_2$ 雰囲気中で、1000℃で1時間加熱する。これにより、第3の $Al_2O_3$ 基板はCuがドーパされた導電性の基板となる。

【0046】次に、第2の $Al_2O_3$ 基板の凹部306a内に第3の $Al_2O_3$ 基板を嵌め込み、さらにその上に第1の $Al_2O_3$ 基板を重ねる。これにより、非接着状態で単に積重ねた誘電体壁300が組立てられる。

【0047】このように構成された、誘電体壁300を採用すれば、ファラデーシールド302の外側面と、下部誘電体層306の凹部306aの内側面との間の隙間により、下部誘電体層306へのファラデーシールド302の嵌め込みを容易に行うことができる。また、誘電体壁300は、単に部材を積重ねるだけで組立てることができるため、誘電体壁300を形成するためコストを低く抑えることができる。

【0048】また、ファラデーシールド層302と処理容器104とは、上記導体膜210と略同一に構成された導電膜308により接続されている。この導体膜308にも切り欠き部308aが形成されているので、該切り欠き部308aで導電体膜308に生じる熱応力を吸収することができる。

【0049】（第4の実施の形態）次に、図5を参照しながら、本発明の第4の実施の形態について説明する。なお、本実施の形態は、高周波アンテナ122がアンテナ室402内に配置されている点が、上記エッチング装置100と異なる。すなわち、エッチング装置400の処理容器404内は、上述した誘電体壁106等によって処理室102とアンテナ室402とに分割されている。なお、処理室102内の構成は、上記エッチング装置100と同一である。

【0050】アンテナ室402内の誘電体壁106上には、高周波アンテナ122が配置されている。また、アンテナ室402内には、マイカ等の誘電体粉末を固めるか、あるいはその誘電体粉末を成型することにより形成された充てん層406によって満たされている。また、高周波アンテナ122の周囲には、わずかな空間部408が形成されている。従って、高周波アンテナ122の熱膨張により充てん層406にクラックが生じるのを防止できる。

【0051】なお、アンテナ室402内には、上記誘電体粉末を固めずに充てんしても良く、全く誘電体を充てんしなくても良い。ただし、アンテナ室402内に誘電体を充てんしない場合には、アンテナ室402内でプラズマが励起されないように、アンテナ室203内を略100 Torr以上の圧力に維持することが好ましい。

【0052】本実施の形態は、以上のように構成されており、高周波アンテナ122をアンテナ室402内に収容したので、高周波アンテナ122に印加した高周波電力のエネルギーを、処理容器404内から外部に逃がさ

ないようにできる。また、誘電体壁106は、充てん層406を介して処理容器404に支持されているために、処理容器404内外の圧力から保護することができるので、誘電体壁106の肉厚を薄くすることができる。その結果、より強い電界を処理室102内に形成することができ、高いエネルギー効率で、より高密度のプラズマを処理室102内に励起することができる。

【0053】以上、本発明の好適な実施の形態について、添付図面を参照しながら説明したが、本発明はかかる構成に限定されるものではない。特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇において、当業者であれば、各種の変更例および修正例に想到し得るものであり、それら変更例および修正例についても本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【0054】例えば、上記実施の形態において、上部および下部誘電体層から成る誘電体壁を例に挙げて説明したが、本発明はかかる構成に限定されるものではなく、さらに複数の誘電体層から成る誘電体壁にも、本発明を適用することができる。

【0055】また、上記実施の形態において、誘導結合型エッチング装置を例に挙げて説明したが、本発明はかかる構成に限定されるものではなく、本発明は、処理室内に誘電体壁を介して高周波エネルギーを導入し、プラズマを励起する誘導結合型プラズマ処理装置であれば、成膜装置やアッシング装置などの他の装置にも適用することができる。

【0056】さらに、上記実施の形態においては、ウェハに対して処理を施す例を挙げて説明したが、本発明はかかる構成に限定されるものではなく、本発明は、LC用ガラス基板に対してプラズマ処理を施す場合にも適用することができる。

【0057】

【発明の効果】本発明によれば、厚みが薄く誘電体層と\*

\*の熱膨張率の差が小さいファラデーシールドを誘電体壁に内装したので、ファラデーシールドを設けたことにより生じる熱応力を軽減することができ、誘電体壁が損傷することがない。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は本発明を適用可能なエッチング装置を(b)に示すA-A線に沿う平面において切断した断面での概略的な断面図であり、(b)は(a)に示すエッチング装置の下部誘電体層を表す概略的な平面図である。

【図2】図1に示すエッチング装置の誘電体壁を表す概略的な斜視図である。

【図3】図1に示すエッチング装置に適用可能な他の誘電体壁を表す概略的な斜視図である。

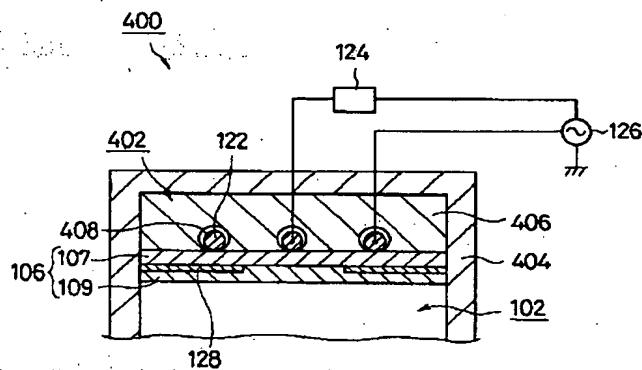
【図4】(a)は図1に示すエッチング装置に適用可能な他の誘電体壁を表す概略的な斜視図であり、(b)は誘電体壁を(a)に示すB-B線に沿う平面において切断した断面での概略的な断面図である。

【図5】図1に示すエッチング装置の他の形態を表す概略的な断面図である。

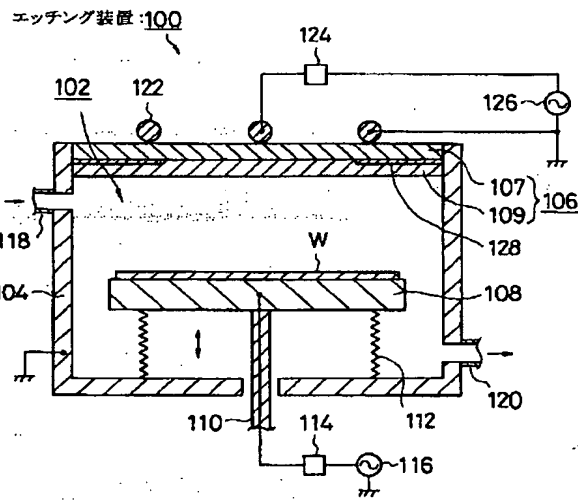
【符号の説明】

100	エッチング装置
102	処理室
106	誘電体壁
107	上部誘電体層
108	下部電極
109	下部誘電体層
116, 126	高周波電源
122	高周波アンテナ
128	ファラデーシールド
128a	導通部
130	スリット
W	ウェハ

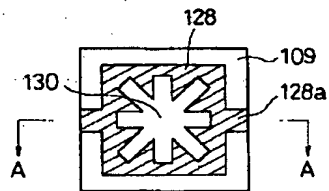
【図5】



【図1】

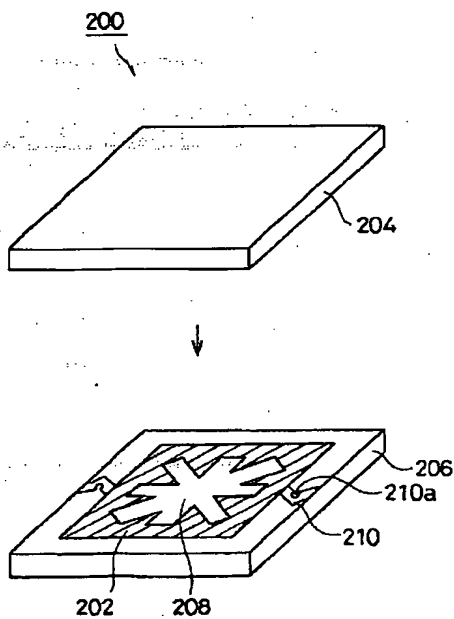


(a)

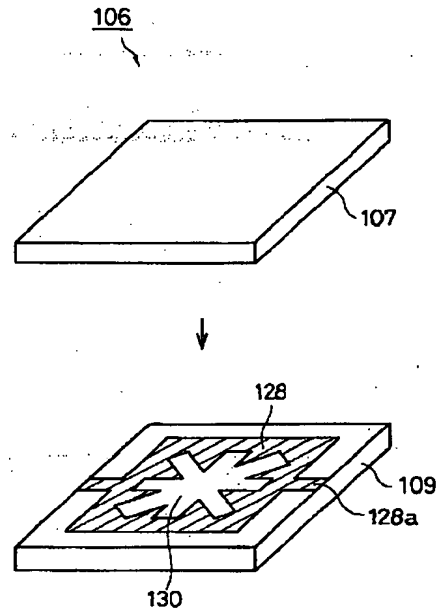


(b)

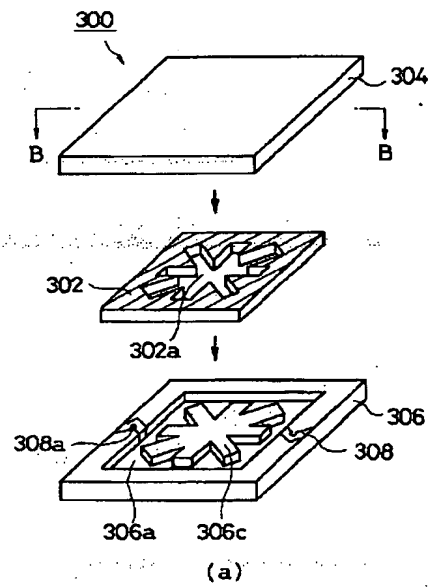
【図3】



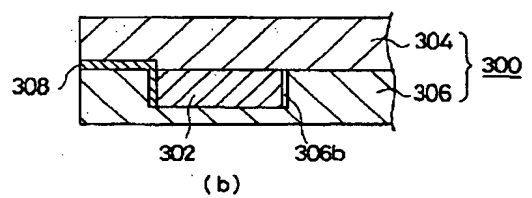
【図2】



【図4】



(a)



(b)



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 5 H 1/46

識別記号

F I

H 0 5 H 1/46

L